

## ELECTRIC AUTOMOBILE

Patent Number: JP8130805  
Publication date: 1996-05-21  
Inventor(s): OKAMURA MICHIO  
Applicant(s): OKAMURA KENKYUSHO:KK;; ELNA CO LTD  
Requested Patent: JP8130805  
Application Number: JP19940292067 19941031  
Priority Number(s):  
IPC Classification: B60L11/18; H01G9/155; H02J7/00  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To provide an electric automobile having high energy efficiency and excellent running performance by using a fuel cell as the drive power source.

**CONSTITUTION:** An electric double-layer capacitor 20 is charged with the electric power from a fuel cell 10 by interposing a current output type switching regulator 30 between the cell 10 and capacitor 20 and a motor 50 for propelling an electric automobile is driven by using the electric power of the capacitor 20.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(11)特許出願公開番号

特開平8-130805

(43)公開日 平成8年(1996)5月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

### 技術表示箇所

B 6 0 L 11/18

G

H10 1 G 9/155

H102J 7/00

// 110 2M 3/00

J

G

9375-5E

H 0 1 G 9/ 00

301 2

審査請求 未請求 請求項の数 4 FID (全 5 頁)

(21)出題番号

特願平6-292067

(71)出頭人 393013560

株式会社岡村研究所

神奈川県横浜市南区南太田2丁目19番6号

(22) 出題日

平成6年(1994)10月31日

(71)出願人 000103220

エルナー株式会社

神奈川県藤沢市辻堂新町2丁目2番1号

(72)発明者 岡村 延大

神奈川県横浜市南区南太田町3丁目303番  
の24

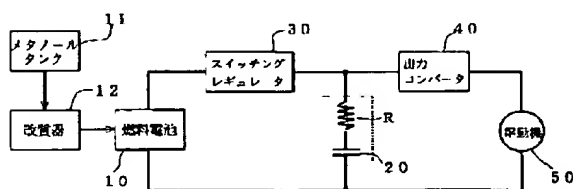
(74)代理人 弁理士 大原 拓也

(54) 【発明の名称】 電気自動車

(57) 【要約】

【目的】 動力源に燃料電池を使用して、エネルギー効率が  
高く、走行性能の優れた電気自動車を提供する。

【構成】 燃料電池 10 と大容量の電気二重層コンデンサ 20 との間に電流出力型のスイッチングレギュレータ 30 を介在させて、燃料電池 10 により電気二重層コンデンサ 20 を充電し、その電力で走行用の電動機 50 を駆動する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池と、大容量の電気二重層コンデンサと、電流出力型のスイッチングレギュレータと、走行車輪駆動用の電動機とを備え、上記燃料電池により上記スイッチングレギュレータを介して上記電気二重層コンデンサを充電し、同電気二重層コンデンサから供給される電力で上記電動機を駆動することを特徴とする電気自動車。

【請求項2】 上記電気二重層コンデンサは、内部抵抗が小さく、出力密度の大きな電気二重層コンデンサである請求項1に記載の電気自動車。

【請求項3】 上記燃料電池が120℃以下で作動する高分子固体電解質燃料電池である請求項1または2に記載の電気自動車。

【請求項4】 上記電気二重層コンデンサと上記電動機との間に、双方向型の出力コンバータが接続されている請求項1～3のいずれかに記載の電気自動車。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電気自動車に関し、さらに詳しく言えば、燃料電池と電気二重層コンデンサとを動力源とした電気自動車に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の電気自動車では、充電された二次電池を電源とし、その二次電池の放電で電動機を駆動する方式が主流となっているが、最近では、燃料電池と二次電池とを搭載し、それによって電動機を駆動する電気自動車も開発されつつある。

【0003】 すなわち、図2に示されているように、電源として燃料電池3と二次電池4とを有し、それらから得られる直流電流をそれぞれDC-ACコンバータ5a、5bにて交流に変換し、インバータ7で適宜その周波数を変換して電動機2を運転し、車輪1、1を駆動するようにしている。

【0004】 この場合、二次電池4としては、鉛蓄電池、Ni-Cd電池、Ni-H電池、Na-S電池やNi-Zn電池が検討され、今のところ鉛蓄電池とNi-Cd電池が主に用いられている。燃料電池3は例えばメタノールを燃料とし、そのメタノールをメタノールタンク3aよりメタノール改質器3bにて水素ガスに変換し、その水素ガスを所定温度で流すことにより、同燃料電池3から直流電力が得られる。

【0005】 現状においては、車載用燃料電池としては、リン酸型(PAFC)と固体高分子膜型(PEMFC)の2種類が実用化への最短距離にある。燃料としては、液化水素、水素吸蔵合金に蓄えられた水素、メタノールなどの燃料の改質による水素ガスなどが多用されている。二次電池のみを用いる従来の電気自動車の充電の煩雑さに比べ、燃料電池は燃料の補給が簡単なため魅力的である。

【0006】 一方、例えば特開平4-26304号公報および特開平4-112631号公報などには、二次電池と電気二重層コンデンサとを併用した電源部による駆動方式の電気自動車が提案されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 二次電池を用いる電気自動車では、二次電池の出力密度が低く、モータ始動時の大電流に対応するために、二次電池の重量を大きくせざるを得ない。また、充放電サイクル寿命が短い、0℃以下での出力が低いため使用温度範囲が狭い、充電に長時間を要する、充電サービスシステムが必要、などのいくつかの解決すべき課題がある。

【0008】 さらに、回生制動による電力を二次電池に充電する際、二次電池が大電流充電に対応できないため、その回生電気エネルギーを電気抵抗器で熱エネルギーに変換しており、車両の運動エネルギーの利用率が低いという問題がある。

【0009】 燃料電池あるいは二次電池と燃料電池を組み合わせて電気自動車に併用するにしても、同様に出力密度が低く、そのモータ始動時の大電流に対応させるには、燃料電池または二次電池の重量を大きくせざるを得ない。

【0010】 また、二次電池と電気二重層コンデンサとを併用したもののにおいては、二次電池は放電しても電圧があまり下がらない定電圧デバイスであるのに対して、電気二重層コンデンサは、その静電容量を有効に使うとすると、同コンデンサの電圧は最大電圧からゼロまでの広範囲に変化するため、両者に蓄積されたエネルギーを効率よく取り出すことは困難である。

【0011】 本発明はこれら従来の欠点を解決するためになされたもので、その目的は、動力源に燃料電池を使用して走行性能の優れた、さらには回生制動時のエネルギーをも効率よく回収し得るようにした、全体としてエネルギーの利用効率が高い電気自動車を提供することにある。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明は、燃料電池と、大容量の電気二重層コンデンサと、電流出力型のスイッチングレギュレータと、走行車輪駆動用の電動機とを備え、上記燃料電池により上記スイッチングレギュレータを介して上記電気二重層コンデンサを充電し、同電気二重層コンデンサから供給される電力で上記電動機を駆動することを特徴としている。

【0013】 燃料電池は一般に放電電流を大きくするために、例えば高分子固体電解質燃料電池では20～120℃の温度域で用いられる。また、リン酸型燃料電池では300～400℃の温度域で用いられる。このため、大抵これら燃料電池の使用に先立って、燃料電池を予熱する必要がある。燃料電池を所定温度域まで速やかに予

熱するには、電気加熱ヒーターに大電流を流すとよく、この目的に、電気二重層コンデンサの放電による電力を用いることができる。

【0014】燃料電池には120℃以下で作動する高分子固体電解質燃料電池を使用するのが出力密度、始動の容易性、安定性などの点で好ましい。この燃料電池の特に好ましい作動温度は30～90℃である。

【0015】高分子固体電解質としては、プロトン導電性のパーフルオロスルホン酸膜、例えば旭硝子社製フレミオン膜（商品名）などが好ましく使用できる。燃料電池は内燃機関と比べて原理的にエネルギー効率が良いものの、負荷変動や温度変動、低温特性に難点があるので、これらの点を負荷変動、温度変動、低温特性に優れた特徴を有する電気二重層コンデンサで補完することにより、走行性能に優れた運転しやすい新たな電気自動車のための電源システムを提供することができる。

【0016】本発明の電気自動車に使用される電気二重層コンデンサは、内部抵抗が小さいし中程度までで、出力密度の大きなものとするのが好ましい。具体的には、例えば集電体と接合された分極性電極間にセパレータを挟んで電解液を含浸させた素子の集電体を並列に電気接続しつつ積層することによりコンデンサを大容量化し、さらにこれを直列および並列に電気接続して大容量のコンデンサとすることができる。

【0017】分極性電極には、好ましくは比表面積が大きい活性炭粉末または活性炭繊維と、導電性物質、バインダーなどからなるシート状もしくは複合焼結板状体が使用される。導電性物質には、例えばカーボンブラック、ケッチエンブラック、酸化ルテニウムが、集電体にはアルミニウム、ニッケル、ステンレスなどの箔が用いられる。

【0018】電解液には、非水溶液系および水溶液系のいずれもが使用できるが、水溶液系電解液を用いた素子の耐電圧が0.8～1.0Vであるの対し、非水溶液系電解液を用いると素子の耐電圧を2.5V～3.0Vに高められ、薄く低抵抗の金属箔を集電体に使用できるので、電気二重層コンデンサを小型化、低抵抗化、高エネルギー化できる点で好ましい。

【0019】本発明の電気自動車の電気二重層コンデンサには、静電容量500～30000F、耐電圧2.5～3.0V、内部抵抗25mΩ以下の単位コンデンサを複数個、直列および並列に配列し、定格電圧で5V以上としたものを用いるのが好ましい。

【0020】

【作用】上記構成によると、燃料電池の出力電流により電流出力型のスイッチングレギュレータを介して大容量の電気二重層コンデンサに短時間で効率よく充電される。そして、同電気二重層コンデンサの充電電力により走行車輪駆動用の電動機が駆動される。

【0021】燃料電池は低負荷での定常放電のエネルギ

一効率が良好であり、電気二重層コンデンサは燃料電池や二次電池より、出力密度が顕著に大きいので、充放電時の電流制限がほとんど無く、しかも低温充放電特性が良好であり、かつ、充放電サイクル耐久性が優れているため、加速性がよいなど走行性能が顕著に良好な電気自動車を得られる。

【0022】また、電気二重層コンデンサと電動機との間に双方向型の出力コンバータを接続しておくことで、回生制動エネルギーを効率よく電気二重層コンデンサに回収することができ、さらにエネルギー効率を高められる。

【0023】

【実施例】図1には、本発明による電気自動車の一実施例にかかる駆動系統の概略的な模式図が示されている。これによると、この電気自動車は、燃料電池10と、大容量の電気二重層コンデンサ20とを備えている。Rは同電気二重層コンデンサ20の内部抵抗である。燃料電池10と電気二重層コンデンサ20の間には、電流出力型のスイッチングレギュレータ30が接続されており、また、電気二重層コンデンサ20の両端には、出力コンバータ40を介して図示しない走行車輪を駆動する電動機50が接続されている。

【0024】燃料電池10が燃料とするメタノールは、メタノールタンク11よりメタノール改質器12にて水素ガスに変換され、燃料電池10に供給される。図示されていないが、燃料電池10内には、パーフルオロスルホン酸膜（旭硝子社製フレミオン膜、厚さ100μm）の両面に白金系電極触媒を担持させた電極と膜の接合体が設けられており、その電極と膜の接合体の両側にそれぞれ約80℃とされた空気およびメタノールの改質により得られた水素ガスを供給することにより、直流電力が得られる。

【0025】電気二重層コンデンサ20には、高出力密度型ではあるが内部抵抗を極端に低下させず、その代わりに好ましくはエネルギー密度を重視した、中程度の出力密度を備えたものが用いられている。

【0026】この電気二重層キャパシタ20は、例えば高比表面積の活性炭粉末を主成分とする分極性電極を金属箔の集電体にコーティングした電極シートを多数積層してなる素子に有機溶媒を用いた電解質溶液を含浸してケース中に密封した大容量のものを使用する。

【0027】スイッチングレギュレータ30は、燃料電池10よりの出力電流を受けて、その定電流出力にて大容量の電気二重層コンデンサ20を充電し、同電気二重層コンデンサ20を設定電圧に保つように動作する。なお、このスイッチングレギュレータ30は降圧型、昇圧型などの公知のスイッチングレギュレータであってよい。

【0028】また、出力コンバータ40には、本発明者が先に特願平5-225207号に提案した双方向型の

ものを用い、回生制動時に生ずる余剰電力を電気二重層コンデンサ20で吸収し得るようにするのが好ましい。

【0029】このように、本発明では燃料電池10より電力を得、その電力をスイッチングレギュレータ30を介して大容量の電気二重層コンデンサ20に充電し、その充電電力を負荷である走行車輪駆動用電動機50に供給するのであるが、その電動機50の定格をこれまでに製作された車両総重量1000kgの実例に照して例えば20kWとすると、電気二重層コンデンサ20の容量は、仮にその出力を10分間維持できるように選べば3.3kWhとなる。

【0030】燃料電池10を用いた場合、その容量は巡航時の平均消費電力をまかなえればよく、20kWの電動機を例えば30%の出力で3時間走行可能な電力量は約20kWh必要なので、諸損失を考慮するとおよそ25kWhの実効値（公称値ではなく、実際に出力できる容量）があればよい。本発明による使用状態では尖頭負荷をすべて電気二重層コンデンサが負担しているので、一般にエネルギー密度は高いが出力密度の低い燃料電池には有利である。

【0031】なお、参考までに欧米における車の走行パターンの研究によると、そのほとんどが平均馬力以上の加速時間を3分間程度としている。これによれば、上記の試算に比べて大容量の電気二重層コンデンサ20の容量は約1/3の1kWhで足りることになる。この場合、例えば電気二重層コンデンサ20の体積と重量は約40リットル、約50kgとなり、現在のガソリンタンク程度の容積に収まることになる。

【0032】また、上記の欧米における車の走行パターンにしたがえば、電気二重層コンデンサ20から供給する尖頭出力電力は電動機50の定格一杯の20kW、3分間であるが、本発明によれば、電気二重層コンデンサ20の尖頭出力電力をその3倍位に設計することが容易であるため、例えば1分間60kWの電力を電動機50に供給して、急加速や低速での脱出トルク（重負荷で停止した状態から動き出すに必要な力）を得ることができ、優れた運転性能が得られる。

【0033】なお、電気二重層コンデンサ20と電動機50との間に双方向型出力コンバータ40を接続するとともに、電気二重層コンデンサ20の静電容量に余裕を持たせて、充電電圧をその定格電圧よりも若干低く設定しておくことにより、回生制動時に発生する電力を同電気二重層コンデンサ20に効率よく回収することが可能となる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の電気自動車によれば、次のような効果が奏される。すなわち、燃料電池によりスイッチングレギュレータを介して大容量の電気二重層コンデンサを充電し、同電気二重層コンデンサから供給される電力で電動機を駆動するようにした請求項1に記載の発明によれば、低負荷での定常放電の良好な燃料電池により電気二重層コンデンサを効率よく充電することが可能になるとともに、電気二重層コンデンサは、出力密度が大きく、充放電時の電流制限がほとんど無く、低温充放電特性が良好であり、かつ、充放電サイクル耐久性が優れており、さらには回生制動時のエネルギーも効率よく回収できるため、全体としてエネルギー効率が高く、走行性能の優れた電気自動車が提供される。また、燃料電池によればその燃料を補給するだけでよく、したがって、二次電池のように長時間にわたって充電する必要がないばかりでなく、寿命の点においても優れている。

【0035】また、上記電気二重層コンデンサを内部抵抗が小さく、出力密度の大きな電気二重層コンデンサとした請求項2に記載の発明によれば、加速時などの尖頭負荷時に対応して瞬時に大電流を供給することができる。

【0036】さらに、上記燃料電池を120℃以下で作動する高分子固体電解質燃料電池とした請求項3に記載の発明によれば、燃料電池のより優れた出力密度、始動の容易性および安定性が得られる。

【0037】他方、上記電気二重層コンデンサと上記電動機との間に、双方向型の出力コンバータを接続した請求項4に記載の発明によれば、回生制動時のエネルギーを効率よく電気二重層コンデンサに回収することができる。

【図面の簡単な説明】

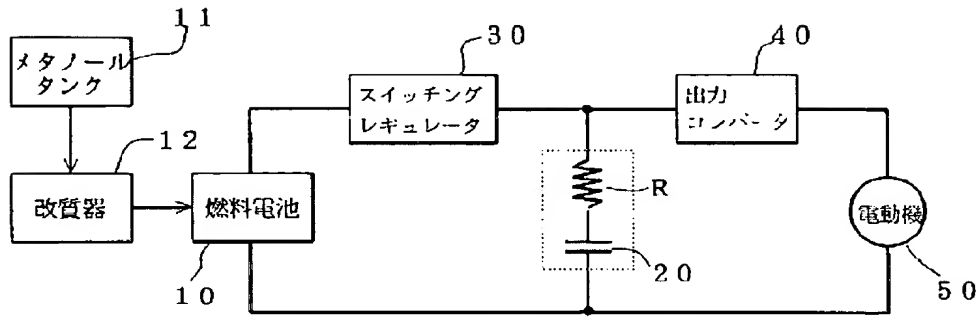
【図1】本発明による電気自動車の一実施例にかかる駆動系統の概略的な模式図。

【図2】第1従来例の電気自動車の電源および電動機を含む駆動系統を示したブロック線図。

【符号の説明】

- 10 燃料電池
- 11 メタノールタンク
- 12 メタノール改質器
- 20 電気二重層コンデンサ
- 30 スwitchングレギュレータ
- 40 出力コンバータ
- 50 電動機

【図1】



【図2】

